

## KARAKTERISTIK KELEMBABAN TANAH PADA BEBERAPA JENIS TANAH

### *Soil Moisture Characteristics on Several Soil Types*

Dwi Putro Tejo Baskoro<sup>1)</sup> dan Suria Darma Tarigan<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Staf Pengajar Departemen Ilmu Tanah dan Sumber Daya Lahan  
Fakultas Pertanian – Institut Pertanian Bogor  
Jl Meranti, Kampus IPB Darmaga, Bogor

#### ABSTRACTS

*Soil water availability is one of the important factors influencing plant growth. Soil that can store more water in a longer time can support a better plant growth. This study was aimed to evaluate the dynamics of soil water of four different soils with different characteristics. Four soils classes are clayey textured soils-Red Yellowish Podsolik Jasinga, Clayey textured soils-Latosol Darmaga, Sandy Textured soil-Regosol Sindang Barang, and highly organic mater content soils-Andosol Sukamantri. The result showed that at every-suction analyzed, Andosol Sukamantri had consistently highest water content while Regosol Sindang Barang was consistently lowest. Similar tendency was found for available water capacity. The result also showed that moisture content at Regosol decrease more rapidly than those of the other three soils. The time need to reach likely constant moisture content is variable with soil type; lowest at Regosol Sindangbarang (45 hours after completely saturated and drained) followed by Podsolik Jasinga (73 hours), Latosol darmaga (74 hours) and Andosol Sukamatri (76 hours).*

*Key words : field capacity, available water,*

#### PENDAHULUAN

Usaha pengembangan pertanian pada saat ini umumnya dilakukan pada tanah-tanah marginal yang sebagian besar merupakan lahan kering. Kenyataan ini tidak bisa dipungkiri mengingat bahwa lahan kering merupakan sumberdaya pertanian terbesar di Indonesia ditinjau dari segi luasnya (Sudharto *et al.*, 1995 dalam Syam *et al.*, 1996). Meskipun demikian profil usahatani pada agroekosistem ini sebagian besar masih diwarnai oleh rendahnya produksi yang berkaitan erat dengan rendahnya produktivitas lahan.

Salah satu faktor yang menentukan produktivitas lahan kering adalah ketersediaan air yang masih mengandalkan curah hujan sebagai sumber air utamanya. Air merupakan salah satu komponen penting yang dibutuhkan oleh tanaman baik tanaman tahunan maupun semusim untuk tumbuh, berkembang dan berproduksi. Sebagian besar kebutuhan air tanaman di ambil dari dalam tanah. Air yang diserap tanaman adalah air yang berada dalam pori-pori tanah di lapisan perakaran yang berfungsi sebagai tandon air. Oleh karena itu kemampuan tanah sebagai tandon air dalam menyuplai air merupakan faktor utama yang menentukan pertumbuhan dan produksi tanaman.

Dalam banyak kasus, kemampuan tanah menahan air dianggap setara dengan kadar air kapasitas lapang, yang secara umum didefinisikan sebagai “kadar air tanah di lapang pada saat air drainase karena gravitasi sudah berhenti atau hampir berhenti mengalir setelah sebelumnya tanah tersebut mengalami jenuh sempurna” (Dani dan Wrath, 2000; Jury *et al.*, 2001). Secara praktis, kadar air kapasitas lapang diukur di laboratorium dengan mengukur kadar air pada hisapan matrik pF 2.54 (15000 cm kolom air) (Soekardi, 1986).

Definisi kapasitas lapang seperti tersebut diatas sampai saat ini masih sering diperdebatkan. Definisi tersebut dirasa kurang praktis karena kapan sebenarnya drainase berhenti atau hampir berhenti itu tidak pernah diketahui. Oleh karena itu untuk kepentingan praktis di lapangan, kapasitas lapang seringkali di anggap sudah tercapai (setelah tanah jenuh sempurna) jika sudah mengalami drainase secara bebas selama 2 hari. Hal ini tentu saja kurang tepat karena kapan proses drainase bebas berhenti atau hampir berhenti mengalir akan bervariasi tergantung pada karakteristik tanah lainnya.

Berdasarkan latar belakang tersebut di atas maka dilakukan suatu penelitian yang bertujuan :

- 1) Mempelajari sifat retensi air tanah pada beberapa jenis tanah
- 2) Menentapkan kadar air (KA) pada saat drainase berhenti/hampir berhenti beberapa jenis tanah
- 3) Membandingkan kapasitas lapang hasil pengukuran metoda laboratorium (KA pf 2.54) dengan KA pada saat drainase berhenti/hampir berhenti

#### BAHAN DAN METODE

##### Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di laboratorium Fisika Tanah, Jurusan Tanah Institut Pertanian Bogor. Contoh Tanah yang digunakan untuk keperluan penelitian diambil dari empat lokasi di Kabupaten Bogor yaitu Darmaga, Jasinga, Sukamantri, dan Sindang barang yang masing-masing mewakili jenis tanah Latosol, Podsolik Merah Kuning, Andosol dan Regosol.

## Pelaksanaan Penelitian

Penetapan karakteristik air tanah dilakukan dengan mengukur kadar air pada pF tertentu ( yaitu pF 1, 2, 2.54, dan 4.2) dengan menggunakan contoh tanah utuh dan alat "Pressure dan Membrane plate Apparatus".

Untuk melihat bagaimana hubungan kadar air tanah dengan waktu saat didrainasekan, empat jenis tanah dimasukkan ke dalam suatu tabung perspek berukuran diameter 12.5 cm dan panjang 20 cm. Contoh tanah kemudian dijenuhkan secara sempurna dengan cara merendamnya pada bak air selama beberapa hari. Air dalam tanah tersebut kemudian dibiarkan terdrainase secara bebas sementara pengukuran kadar air terus dilakukan. Pengukuran kadar air dilakukan setiap selang waktu tertentu sampai 72 jam dan dilakukan dengan 5 ulangan untuk setiap jenis tanah. Dari data kadar air yang diperoleh kemudian dibuat kurva hubungan kadar air tanah dengan waktu. Dari kurva yang diperoleh kemudian dibuat

suatu persamaan untuk melihat bagaimana dinamika air tanah dan menetapkan kadar air pada saat drainase berhenti atau mulai berhenti yaitu pada saat kadar air tanah mulai konstan ( $\Delta KA/\Delta t \approx 0$ ) . Kadar air ini kemudian dianggap sebagai kadar air kapasitas lapang metoda drainase.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Karakteristik Umum Tanah

Karakteristik fisik dan kimia 4 (empat) jenis tanah yang diteliti disajikan pada Tabel 1. Tabel 1 menunjukkan bahwa Latosol mempunyai tekstur yang paling halus dengan kadar liat sekitar 64.80% yang diikuti oleh Podsolik Jasinga, Andosol, dan Regosol.

Tabel 1. Sifat Fisik dan Kimia Tanah

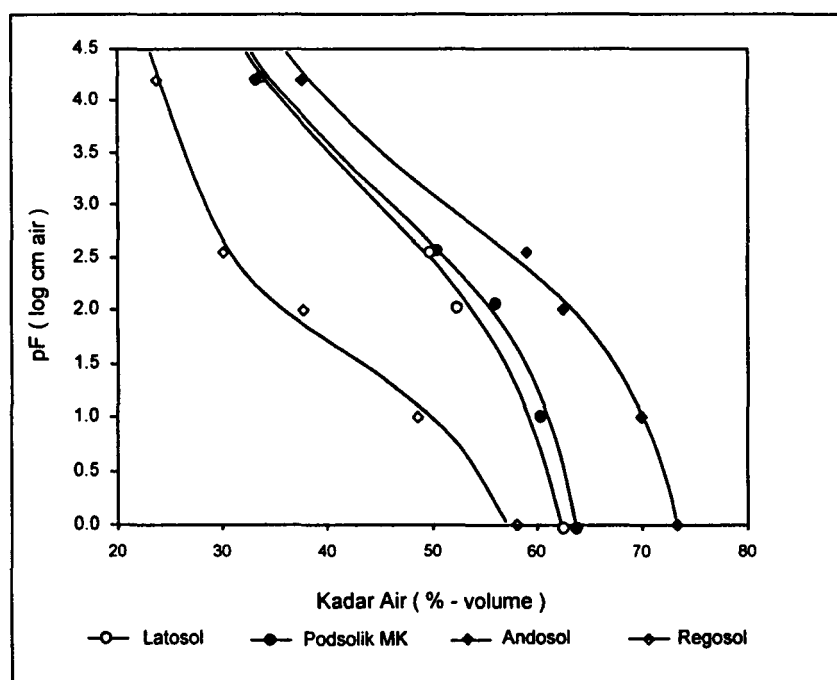
Jenis Tanah	Latosol	Podsolik MK	Andosol	Regosol
Bobot Isi ( g/cm <sup>3</sup> )	0.99	0.93	0.65	1.11
Porositas Total ( %-volume)	62.58	63.68	73.36	58.10
Pori Drainase ( %-volume)	12.44	13.28	16.20	21.28
Pori Pemegang Air ( %-volume)	49.9	50.40	58.64	31.82
Air Tersedia ( %-volume)	16.00	16.50	21.08	8.08
Pasir ( % )	17.40	14.30	18.80	62.30
Debu ( % )	17.80	31.00	46.50	24.60
Liat ( % )	64.80	54.70	34.70	13.20
Kelas Tekstur	Liat	Liat	Lempung liat berdebu	Lempung Berpasir
Bahan Organik ( % )	2.90	4.30	12.20	2.50
pH	4.80	4.30	4.30	5.60
KTK ( cmol/kg )	19.60	19.80	36.20	12.40
KB ( % )	16.33	17.30	18.34	98.06

Andosol merupakan Tanah dengan bahan organik tertinggi, yaitu sekitar 12.2 %, jauh di atas kadar bahan organik tanah lainnya. Hal ini yang menjadi salah satu sebab mengapa Andosol mempunyai bobot isi yang rendah, terendah diantara keempat jenis Tanah yang diuji, yaitu sekitar 0.65 g/cm<sup>3</sup>. Tanah yang berbahan organik tinggi cenderung mempunyai struktur yang baik dan stabil (Kay and Angers. 2000). Sementara itu regosol merupakan tekstur yang paling kasar dengan kadar pasir > 60 %, berbahan organik rendah dengan nilai bobot isi yang paling tinggi, porositas total yang terendah namun pori drainase yang paling tinggi.

### Karakteristik Kelembaban Tanah

Karakteristik kelembaban tanah yang diekspresikan dalam bentuk kurva hubungan antara kadar air tanah

dengan hisapan matriks disajikan pada Gambar 1. Gambar tersebut menunjukkan bahwa Andosol mempunyai kadar air Tanah yang selalu lebih besar pada semua nilai pF. Hal ini karena Andosol mempunyai bahan organik yang tinggi. Sebaliknya Regosol yang mempunyai tekstur paling kasar dengan kadar pasir > 60 % mempunyai nilai kadar air yang lebih rendah pada semua nilai pF. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa Andosol mempunyai air tersedia tanah yang paling tinggi (sekitar 18.80 %-volume) yang diikuti oleh Podsolik Merah Kuning, Latosol, dan Regosol Sindang Barang (Tabel 1). Fakta tersebut menunjukkan bahwa Air tersedia tanah sangat dipengaruhi oleh bahan organik dan tekstur tanah. Makin tinggi bahan organik tanah, air tersedia makin tinggi dan makin kasar tekstur tanah air tersedia makin rendah.



Gambar 1. Kurva Hubungan antara Kadar Air Tanah dengan Hisapan Matri dalam pF (log cm air)

#### Kadar Air Tanah versus Waktu

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa kadar air tanah menurun dengan waktu. Hubungan tersebut dapat diekspresikan menurut fungsi eksponensial dengan persamaan untuk masing-masing jenis tanah seperti disajikan pada Tabel 2. Pada awal proses drainase penurunan kadar air tanah terjadi sangat cepat dan makin

lama makin lambat (Gambar 2). Dalam gambar tersebut tampak bahwa kurva hubungan antara kadar air dan waktu tidak pernah datar sempurna. Hal ini menunjukkan bahwa proses penurunan kadar air tanah sebenarnya tidak pernah berhenti sempurna. Hal ini sejalan dengan pendapat Dani dan Wrath (2000) yang mengemukakan bahwa kadar air tanah yang konstan tidak pernah terjadi.

Tabel 2. Persamaan yang menggambarkan hubungan antara kadar air tanah dengan waktu pada beberapa jenis tanah

Jenis Tanah	Persamaan	Koefisien Determinasi ( $R^2$ )
Latosol Darmaga	$KA = KAKL + (17.7) \times \exp(-0.064 t)$	0.938
Podsolik Merah Kuning Jasinga	$KA = KAKL + (20.2) \times \exp(-0.112 t)$	0.955
Andosol Sukamantri	$KA = KAKL + (18.0) \times \exp(-0.156 t)$	0.923
Regosol Sindang Barang	$KA = KAKL + (27.3) \times \exp(-0.153 t)$	0.943

Keterangan : KAKL = Kadar air kapasitas lapang

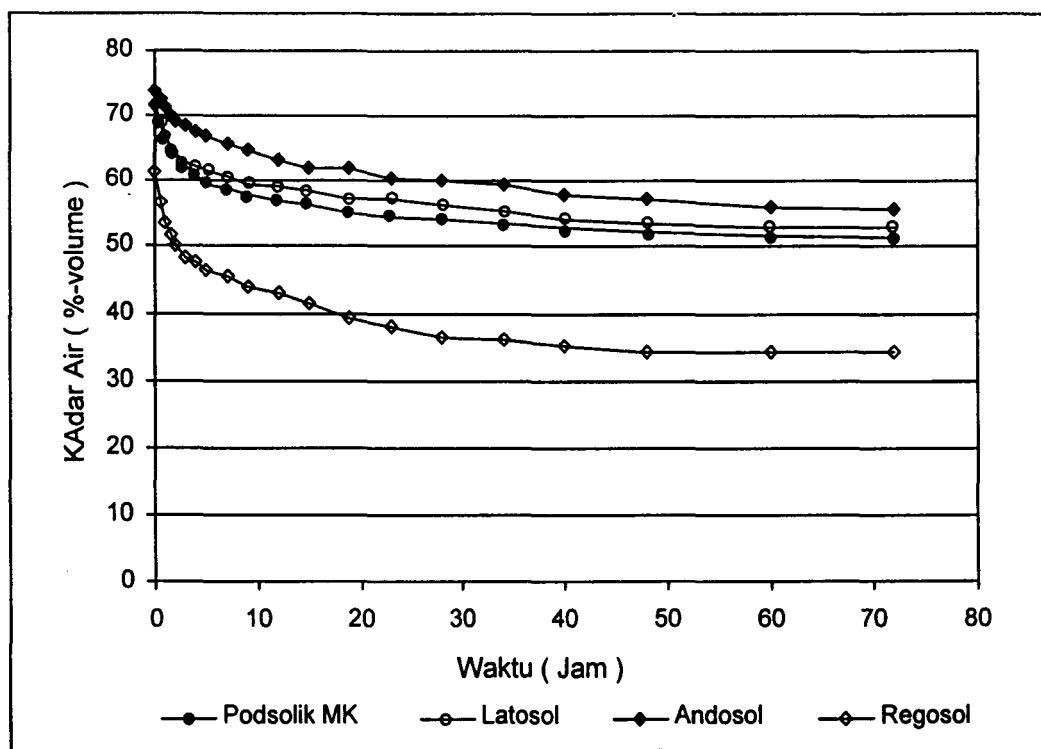
Gambar 2 menunjukkan bahwa laju penurunan kadar air tanah pada keempat jenis Tanah berbeda-beda. Tanah regosol menunjukkan laju penurunan yang paling cepat yang kemudian diikuti oleh podsolik, latosol dan andosol. Hal ini cukup beralasan mengingat bahwa regosol mempunyai tekstur yang paling kasar dengan pori drainase yang paling banyak. Distribusi ukuran pori mempunyai peranan yang sangat penting dalam mekanisme pelepasan

air tanah. Makin besar ukuran pori, makin mudah air dilepaskan. Hal ini sejalan dengan pendapat Hanks dan Ashcroft (1980) yang mengemukakan bahwa pada pori yang berukuran besar dengan potensial air yang tinggi pemberian tekanan sedikit saja akan menyebabkan perubahan kadar air tanah yang cukup besar.

Hal yang unik terjadi pada Tanah Andosol. Meskipun bertekstur agak kasar dan mempunyai pori drainase yang

cukup banyak, laju penurunan kadar air tanah dengan waktu merupakan yang paling lambat. Hal ini terjadi karena Andosol mempunyai kadar bahan organik yang tinggi. Tanah dengan bahan organik yang tinggi dapat

memegang air dalam jumlah yang lebih banyak dan dalam waktu yang lebih lama (Hillel, 1980; Larson and Clapp, 1984).



Gambar 2. Kadar air Tanah Menurut Waktu Setelah Tanah Jenuh Sempurna dan Dibiarkan bebas terdrainase

### Kadar Air Kapasitas Lapang

Kadar air kapasitas lapang hasil penetapan di laboratorium dengan KA pada pF 2.54 dan metode drainase disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3 menunjukkan bahwa kadar air kapasitas lapang hasil pengukuran dengan "pressure plate apparatus" pada pF 2.54 cenderung lebih kecil dibandingkan dengan hasil pengukuran metode drainase. Kondisi demikian berlaku untuk semua jenis tanah yang diamati. Perbedaan tersebut disebabkan oleh beberapa hal yaitu : 1) pengukuran kadar air kapasitas lapang dengan metode Pressure Plate dilakukan dengan menggunakan contoh tanah utuh yang diberi tekanan setara pF 2.54 (1/3 Bar).

Pemberian tekanan 1/3 bar ini sebenarnya hanya merupakan pendekatan (arbitrer). Berapa tekanan sebenarnya yang harus diberikan agar drainase bebas berhenti dapat berbeda untuk setiap jenis tanah. 2) contoh tanah utuh yang digunakan pada penetapan kadar air kapasitas lapang dengan metode Pressure Plate hanya setebal kurang lebih 1 cm. Air yang ada pada contoh tanah tersebut lebih mudah hilang dibandingkan dengan air dalam tanah dengan kolom yang tebal seperti pada metode drainase. 3) Pengukuran dengan metode pressure plate mengabaikan karakteristik profil tanah secara keseluruhan yang tentunya akan menyebabkan proses pelepasan air cenderung lebih mudah.

Tabel 3. Nilai Kadar Air Kapasitas Lapang yang Ditetapan dengan Metode Pressure Plate dan Metode Drainase

Jenis Tanah	Kadar Air Kapasitas Lapang *)		Waktu KAKL**) (Jam)
	pF 2.54	Drainase berhenti	
Latosol Darmaga	50.1	51.4	74
Podsolik Merah Kuning Jasinga	50.4	53.8	73
Andosol Sukamantri	59.1	60.3	76
Regosol Sindang Barang	35.1	34.7	45

\*\*) waktu yang dibutuhkan sampai kadar air konstan/hampir konstan, \*\*) volume

Tabel 3 juga menunjukkan bahwa perbedaan antara Kadar air pF 2.54 dengan kadar air drainase berhenti berbeda untuk tanah yang berbeda. Perbedaan tertinggi

dijumpai pada Regosol Sindang Barang. Hal ini mengindikasikan bahwa penyetaraan kadar air kapasitas lapang dengan kadar air pF 2.54 cenderung memberikan

hasil yang terlalu rendah. Beberapa ahli beranggapan bahwa kadar air kapasitas lapang untuk tanah berpasir lebih sesuai jika disetarakan dengan KA pF 2 dari pada kadar air pF 2.54.

Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa waktu drainase berhenti/hampir berhenti bervariasi untuk berbagai jenis tanah yang diamati (Tabel 3). Regosol Sindang Barang mempunyai waktu drainase yang jauh lebih pendek (45 jam) dibandingkan ketiga tanah lainnya. Hal ini terutama terjadi karena Regosol Sindang Barang mempunyai tekstur yang kasar dengan kadar pasir > 60 % dengan pori makro (pori drainase) yang dominan (Tabel 1), sehingga pada kondisi kadar air tinggi proses drainasenya jauh lebih cepat. Pergerakan air tanah sangat dipengaruhi oleh tekstur tanah. Hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa pada kondisi kadar air tinggi, pergerakan air tanah pada tanah yang bertekstur kasar dengan pori yang didominasi pori makro jauh lebih cepat dibandingkan dengan pergerakan air pada tanah bertekstur halus dengan dominasi pori mikro (Hillel, 1980) ; Dani dan Wrath, 2000).

## KESIMPULAN

Andosol Sukamantri dengan kandungan bahan organik yang tinggi mempunyai laju penurunan kadar air yang paling lambat, diikuti oleh Latosol Darmaga, Podsolik Jasinga dan Regosol Sindang Barang

Kadar air kapasitas lapang hasil pengukuran metode pressure plate apparatus pF 2.54 cenderung lebih rendah dengan KA kapasitas lapang hasil pengukuran metoda drainase. Perbedaan KA kapasitas lapang hasil kedua metode tersebut berbeda untuk jenis tanah yang berbeda. Perbedaan tertinggi terdapat pada tanah Regosol Sindangbarang yang bertekstur kasar, diikuti oleh Podsolik Jasinga, Latosol Darmaga, dan Andosol Sukamantri.

Waktu yang diperlukan untuk proses drainase berbeda untuk jenis tanah yang berbeda. Regosol Sindang Barang mempunyai waktu drainase yang terpendek (45 jam), jauh lebih pendek dari tiga jenis tanah lainnya yang secara umum mempunyai waktu drainase yang relatif sama, yaitu berturut-turut Podsolik Jasinga (73 jam), Latosol darmaga (74 jam) dan Andosol Sukamatri (76 jam).

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan penghargaan dan terima kasih kepada para pegawai Laboratorium, terutama Maspadin dan Sukatma yang telah banyak membantu dalam analisis tanah, serta semua pihak yang telah banyak membantu selama penelitian berlangsung.

## DAFTAR PUSTAKA

- Dani, Or and J. M. Wrath. 2000. Water movement in soil. In M. E. Summer (ed.). Handbook of Soil Science. CRC Press, Boca Raton-London-New York-Washington D.C. p. A53-A86.
- Hanks, R.J. and G. L. Ashcroft. 1980. Applied Soil Physics: Soil water and temperature applications. Springer-Verlag. Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo.
- Hillel, D. 1980. Fundamentals of Soil Physics. Academic Press. New York
- Jury, W.A., W. R. Gardner, and W. H. Gardner. 2001. Soil Physics. 5<sup>th</sup> Edition. John Wiley and Sons, Inc. New York-Chichester-Brisbane. 329 p
- Kay, B. D. and D. A. Angers. 2000. Soil structure. In M. E. Summer (ed.). Handbook of Soil Science. CRC Press, Boca Raton-London-New York-Washington D.C. p. A229-A276.
- Larson, W. E. and C. E. Clapp. 1984. Effect of organic matter on soil physical properties. In. Organic Matter and Rice. International Rice Research Institute. LosBanos-Laguna-Philippines.
- Soekardi, M. 1986. Cara menduga air tersedia dan sifat-sifat tanah lainnya. Penelitian Tanah dan Pupuk 5: 28-33
- Syam, A., K. Kariyasa, E. Sujitno dan Z. Zaini. 1996. Prosiding Lokakarya Evaluasi Hasil Penelitian Usahatani Lahan Kering, 1997. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian, Bogor.